

## Produção Integrada de Pêssegos: Manuseio Pós-Colheita e Logística





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1806-9193

Setembro, 2008

versão  
**ON LINE**

## *Documentos 228*

# Produção Integrada de Pêssegos: Manuseio Pós- Colheita e Logística

Editores Técnicos

Rufino Fernando Flores Cantillano

Letícia Marisol Flores Castañeda

Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida

Helio Satoshi Watanabe

Pelotas, RS  
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392, km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275 8199  
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro  
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia  
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos  
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper  
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos  
Editoração eletrônica: Oscar Castro  
Arte da capa: Miguel Ângelo (estagiário)

1ª edição

1ª impressão 2008: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Produção integrada de pêssegos: manuseio pós-colheita e logística / Rufino Fernando Flores Cantillano ... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.  
41 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 228).

ISSN 1516-8840

Pêssego - Sistema de produção - Armazenamento - Qualidade -  
Refrigeração - Transporte. I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 634.25

---

# Autor

Rufino Fernando Flores Cantillano  
Eng. Agrôn., Dr., Embrapa Clima Temperado  
Cx. Postal 403, CEP 96001-970- Pelotas, RS  
(fcantill@cpact.embrapa.br)

Letícia Marisol Flores Castañeda  
Eng. Agrôn., M.Sc.  
Universidade Federal de Pelotas  
Caixa Postal 354, CEP 96010-900-Pelotas, RS  
(leticiamarisol@gmail.com)

Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida  
Eng. Agrôn., M.Sc.  
Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais  
de São Paulo-CEAGESP  
Av. Dr. Gastão Vidigal 1946, CEP 05316-900 São  
Paulo, SP  
(galmeida@ceagesp.gov.br)

Helio Satoshi Watanabe  
Eng. Agrôn.  
Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais  
de São Paulo-CEAGESP  
Av. Dr. Gastão Vidigal 1946,  
CEP 05316-900 São Paulo, SP  
(hwatanabe@ceagesp.gov.br)



# Apresentação

Nos tempos atuais, a produção e o consumo de alimentos saudáveis, especialmente frutas, produzidas com uma clara consciência ecológica convertem-se em uma oportunidade viável para a agricultura. O crescimento acelerado da demanda por esse tipo de produto reflete uma mudança de orientação nas preferências dos consumidores, para alimentos gerados com técnicas não agressivas ao meio ambiente, inócuos e nutritivos.

Por outro lado, cada vez fica mais evidente que o sistema de produção agrícola convencional não atende à demanda crescente por este tipo de alimento. Dentro desse cenário, a Produção Integrada vem satisfazer as demandas dos consumidores, pois é um sistema que permite melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis obtendo, ao mesmo tempo, produtos de melhor qualidade.

A Produção Integrada representa um sistema de produção de alimentos de alta qualidade, priorizando os princípios baseados na sustentabilidade, aplicação dos recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes, utilizando instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

O pêsego é uma fruta muito perecível. Sua qualidade pode ser afetada caso o manuseio pós-colheita não seja adequado. As técnicas de pós-colheita visam preservar a qualidade que as frutas obtiveram no pomar, durante as etapas de colheita, beneficiamento, transporte, distribuição e comercialização.

A presente publicação destina-se a consolidar as informações técnicas do manejo pós-colheita de pêsegos dentro das normas da Produção Integrada, permitindo ao setor produtivo elevar os padrões de qualidade exigidos pelos consumidores, elevando assim a competitividade da fruticultura brasileira.

*Waldyr Stumpf Junior*

Chefe-Geral  
Embrapa Clima Temperado

# Sumário

Produção Integrada de Pêssegos: Manuseio Pós-Colheita e Logística .....	9
Introdução .....	9
Maturação do pêsego .....	10
Colheita .....	16
Transporte da fruta no pomar .....	19
Na empacotadora .....	19
Embalagem .....	24
Resfriamento rápido ou pré-resfriamento .....	25
Armazenamento refrigerado .....	27
Armazenamento em atmosfera controlada e modificada .....	29
Transporte .....	30



Logística .....	33
Fisiopatias ou alterações fisiológicas .....	34
Referências .....	36

# Produção Integrada de Pêssegos: Manuseio Pós- Colheita e Logística

---

*Rufino Fernando Flores Cantillano*  
*Letícia Marisol Flores Castañeda*  
*Gabriel Vicente Bitencourt de Almeida*  
*Helio Satoshi Watanabe*

## 1. Introdução

A geração de produtos agrícolas de alta qualidade utilizando práticas agrícolas que respeitem o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores e consumidores deve ser um objetivo prioritário na agricultura moderna. Por outra parte, os consumidores demandam de forma crescente alimentos saudáveis, com alto valor nutricional e gerados com técnicas que respeitem o meio ambiente. A atual preferência de consumo por esse tipo de alimento se explica pela incorporação ao consumo das jovens gerações, educadas nos conceitos de respeito ao meio ambiente e de uma vida mais saudável. Por outro lado, constata-se que o sistema de produção agrícola convencional não atende à demanda crescente por esse tipo de alimento.

A produção integrada é um sistema de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade mediante o uso dos recursos naturais e de mecanismos reguladores para minimizar o uso de insumos e contaminantes e para assegurar uma produção agrária sustentável. Este sistema tem como objetivo preservar a qualidade, a higiene e inocuidade do produto, a preservação ambiental, a saúde e bem-estar do trabalhador e o rendimento econômico. No atual

cenário, a produção integrada vem satisfazer as demandas dos consumidores, pois é o sistema que melhor aperfeiçoa o binômio produtividade-proteção ambiental, a melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis e, ao mesmo tempo, permitir a obtenção de produtos sadios e de melhor qualidade.

Os pêssegos são organismos que, mesmo após a colheita, permanecem vivos, com as funções fisiológicas como respiração e transpiração sendo realizadas normalmente. As mudanças metabólicas após a colheita não podem ser impedidas, apenas retardadas. Caso não exista um bom manejo pós-colheita, a perda de qualidade pode ocorrer. Uma característica destacada nos pêssegos é o alto conteúdo de água, sendo por esse motivo resistentes às mudanças de temperatura, suscetíveis a desidratação, a danos mecânicos e ao ataque de microorganismos patogênicos. O pêssego possui uma taxa respiratória considerada de moderada à alta. Quanto maior for a taxa respiratória, menor será a vida útil do produto. Os danos mecânicos, como golpes, batidas e feridas, em geral, aumentam a taxa respiratória e devem ser evitados. A transpiração pode ser um fator importante de perda de qualidade em ambientes com alta temperatura e baixa umidade relativa do ar. Sendo os pêssegos produtos muito perecíveis, a logística de distribuição tem um papel muito importante no adequado fluxograma dos frutos, desde os locais de produção até sua chegada na mesa do consumidor ou na indústria de processamento.

## Maturação do pêssego

A maturação é caracterizada pelas mudanças de cor, sabor, aroma e textura, as quais proporcionam as condições organolépticas ótimas, que asseguram a qualidade comestível do fruto.

As alterações mais comumente observadas que ocorrem durante a maturação são: produção de etileno e outros

voláteis; mudanças na cor; elevação da taxa respiratória; aumento na permeabilidade dos tecidos e redução da firmeza; transformações químicas que afetam os carboidratos, ácidos orgânicos, proteínas, compostos fenólicos, pigmentos e pectinas, entre outras. É durante a fase de amadurecimento que os sabores e odores específicos, junto com o aumento de doçura e diminuição da acidez, tornam-se mais acentuados. É nesse período que ocorre o amaciamento do fruto em conjunto com mudanças de coloração. O pêssego é um fruto climatérico, isto é, durante o processo de amadurecimento, apresenta um pico de produção de etileno, acompanhado pelo aumento da taxa respiratória. O etileno é um hormônio sintetizado naturalmente pelo fruto, à medida em que amadurece. Devido a essas características, o pêssego pode amadurecer após ter sido retirado da planta-mãe.

### Índices de maturação e ponto de colheita

É importante saber o momento apropriado de colheita que assegure uma boa conservação, adequada resistência ao transporte e mantenha as condições necessárias para chegar até o consumidor com qualidade.

A fruta na etapa de pré-maturação apresenta a polpa dura, sabor muito ácido, pouco agradável e tamanho pequeno. Com maturação precoce, a qualidade é regular, susceptível a alterações fisiológicas. Frutas com maturação tardia apresentam pouca firmeza e aumento de podridões. As frutas com maturação ótima apresentam um mínimo de alterações fisiológicas, qualidade máxima, boa firmeza, acidez equilibrada, bom sabor, aroma, tamanho adequado e um maior período de conservação.

O índice de maturação serve para determinar o momento adequado de colher o fruto. É importante realizar uma amostragem correta dos frutos, escolhendo plantas que representem o pomar e colhendo frutos que representem a

planta. A determinação do ponto de colheita em pêssegos é baseada em métodos físicos, químicos, fisiológicos ou combinações entre os mesmos, os quais permitem monitorar a evolução da maturação. Os mais usados em pêssegos são:

## Cor

Na epiderme ou casca do pêssego pode-se distinguir a cor de superfície (vermelha ou amarela, segundo a variedade) e a cor de fundo (verde). Com o avanço da maturação, a cor de fundo verde muda para branco-creme (variedades de polpa branca) ou amarelo claro (variedades de polpa amarela ou laranja). Esta mudança de cor de fundo é associada à maturação em pêssegos e nectarinas. Paralelamente, se intensifica a cor de superfície vermelha ou amarela, sendo um fator de qualidade comercial e apresentação do produto (Figura 1). Com a maturação também muda a cor da polpa, sendo um fator importante nos pêssegos destinados à industrialização. O colorímetro pode determinar com maior precisão a cor da fruta (Figura 2).

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 1. Variação da cor em pêssegos cv. Maciel.



Figura 2. Medição da cor em pêssegos, mediante o uso de um colorímetro.

## Firmeza da polpa

À medida que o pêssego amadurece, a firmeza da polpa diminui, tornando a polpa mais branda, o que é um indicativo da maturação. Normalmente, as cultivares precoces apresentam menor firmeza que as mais tardias. A variação da firmeza pode ser determinada com um instrumento chamado penetrômetro, usando a ponteira de 7,9 mm (5/16") (Figura 3). No Brasil, os valores na colheita do pêssego, podem variar entre 5,0 kg (11 lb) e 6,3 kg (14 lb), dependendo do local de produção e da cultivar.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 3. Determinação da firmeza da polpa em pêssegos, mediante o uso de um penetrômetro.

## Sólidos solúveis

Com o avanço da maturação, o teor de sólidos solúveis totais aumenta. Os açúcares representam a maior parte dos sólidos solúveis totais. Podem variar de 10 -14°brix, dependendo da cultivar e do local de produção sendo determinados mediante o uso de um refratômetro (Figura 4).



Figura 4. Modelos de refratrômetros utilizados para a determinação do teor de sólidos solúveis.

### Acidez total titulável

A acidez diminui com o avanço da maturação. Na colheita, os valores podem alcançar entre 0,5 à 1% de ácido cítrico, sendo determinados por titulação (Figura 5). O teor de acidez é importante, pois em conjunto com os sólidos solúveis, são responsáveis em grande parte pelo sabor dos pêssegos.

É importante considerar que cada um destes índices, de forma isolada, pode ser afetado pelos tratamentos culturais no pomar, clima, solo, irrigação etc. Para diminuir essa variabilidade, nos testes de maturação, sempre devem ser considerados dois ou três índices de forma conjunta. Em pêssegos, a cor e firmeza da polpa são os índices mais importantes. No sistema de produção integrada, é recomendada a aferição dos instrumentos utilizados nas determinações de maturação.



## Colheita

A colheita é uma operação muito importante e delicada. O manejo cuidadoso da fruta durante a colheita e seu grau de maturação são os dois aspectos mais importantes para manter a qualidade. Para cumprir estes objetivos, é necessária uma adequada coordenação entre todos os recursos humanos, a maturação da fruta, as condições ambientais, os recursos técnicos e os equipamentos. Para organizar a colheita, podem ser elaborados os Procedimentos de Colheita, os quais orientarão a forma correta e operacional de realizar tal prática, segundo as Normas da Produção Integrada.

Algumas práticas obrigatórias nessas Normas são: atender os regulamentos técnicos específicos de ponto de colheita de cada cultivar, colher a fruta de forma cuidadosa, proteger das intempéries as frutas colhidas, manter o material utilizado na colheita em boas condições de higiene, manter a rastreabilidade da fruta e a capacitação constante dos supervisores responsáveis pela colheita. A norma recomenda implementar as Boas Práticas Agrícolas, pré-selecionar as frutas na colheita, transporte no mesmo dia das frutas até a empacotadora. A norma proíbe misturar as frutas oriundas do sistema de Produção Integrada de Pêssego (PIP) com as de outros sistemas sem a devida identificação, bem como recolher as frutas caídas no chão e colocá-las nas caixas com as frutas colhidas da PIP.

De qualquer maneira, experiência local do agricultor é muito importante na forma de realizar a colheita. As estratégias utilizadas na colheita que são efetivas para um produtor podem ser totalmente incorretas para outro.

Como nem todos os frutos amadurecem ao mesmo tempo, a colheita é realizada em várias passadas, podendo ser de 2-3 com intervalo mais longo ou 4-5 com intervalo menor, em função da variedade e das demandas do mercado.

Cerca de dez dias antes da colheita, devem ser selecionadas dez árvores por setor e cultivar, identificando as plantas. Devem ser tomadas amostras de frutos, cada 2 ou 3 dias, para determinar o ponto de colheita e verificar a evolução da maturação do pomar. Devem ser colhidos em torno de quatro frutos por árvore, variedade e setor, observando todas as exposições dos quadrantes (N,S,L,O) da planta. Tanto as plantas quanto as frutas não devem apresentar problemas de doenças, pragas ou nutrição e devem representar o setor do pomar a que pertencem.

É importante que a colheita seja uma operação muito bem programada com os chefes de equipe ou responsáveis pela colheita no campo. Os operários de campo devem saber exatamente qual o tipo de fruta a ser colhida, os cuidados que lhe devem ser dados no momento da colheita e durante o transporte. De acordo com as normas da produção integrada de pêssegos, as caixas ou bins de colheita devem estar em boas condições, limpas e desinfetadas. É especialmente importante o manejo cuidadoso da fruta na colheita, evitando golpes, batidas e feridas que poderão resultar em perdas do produto por podridões (Figuras 6 e 7). As frutas colhidas não devem ser deixadas ao sol. Durante a colheita, pode ser realizada a auditoria de colheita.

## Transporte da fruta no pomar

O transporte de frutas no pomar deve ser realizado a velocidade moderada e de forma cuidadosa. Também devem ser providenciados veículos suficientes para realizar diariamente o transporte da fruta colhida até o local de classificação, de armazenamento ou de processamento. Esses veículos de transporte devem ser apropriados e higienizados, ou seja, devem estar limpos e sem resíduos de substâncias tóxicas ou materiais que a contaminem (Figura 8).

Foto: Fernando Flores Cantillano



**Figura 6. Colheita de pêssegos em sacolas de colheita.**

Foto: Fernando Flores Cantillano



**Figura 7. Colocação cuidadosa dos pêssegos nas caixas no pomar.**



Figura 8. Transporte típico de pêssegos no pomar em Pelotas, RS.

O transporte de frutas da PIP poderá ser realizado em conjunto com as de outros sistemas de produção, desde que devidamente identificadas.

## Na empacotadora

### Recepção

As normas da PIP determinam, para o preenchimento da Planilha de Recepção, a colheita de uma amostra de frutas de cada caminhão que entrar na empacotadora/indústria, para realizar as análises de defeitos e de qualidade (18kg/produtor) e de maturação (20 frutos/amostra) (Figura 9). A auditoria de pós-colheita pode ser realizada nesta ocasião.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 9. Controle de qualidade de frutas na empacotadora.

## Seleção e classificação

Logo após a colheita, as frutas devem ser selecionadas e classificadas. Chama-se seleção e classificação o ato de separar as frutas segundo a sanidade, forma, coloração e dimensão. Este processo pode-se iniciar na colheita, quando devem ser separadas ou descartadas as frutas muito verdes, manchadas, podres ou muito pequenas, na chamada colheita seletiva. Entretanto, é no galpão de classificação, onde esta operação é realizada de forma adequada. Os pêssegos devem ser classificados em função das normas vigentes no mercado ao qual se destinam.

Na PIP não é permitida a seleção e classificação simultânea de frutas oriundas desse sistema, com as de outros sistemas de produção. No caso de utilizar água no processo é obrigatório



utilizar fontes de água potável ou declarada como tal pelas autoridades competentes. Os produtos químicos utilizados na água, não devem formar cloraminas. As cloraminas se podem formar pela presença do cloro junto com a matéria orgânica na água. Assim a fruta imersa na água se pode contaminar afetando sua qualidade. Na PIP é obrigatória a limpeza e higienização da empacotadora, bem como das maquinarias usadas na classificação e serviços sanitários. A higiene do material utilizado na colheita pode seguir três etapas: limpeza, desinfecção, enxágüe. A limpeza consiste em lavar as caixas de colheita com água e sabão neutro. Posteriormente, as mesmas caixas vazias devem ser desinfetadas com cloro e posteriormente devem ser lavadas (enxágüe) com água potável. O pessoal que trabalha no processamento também deve seguir rigorosas normas de higiene pessoal e não portar objetos que possam causar acidentes ou contaminar o produto. A empacotadora deve possuir iluminação adequada e amplas áreas demarcadas para a circulação do pessoal e das maquinarias (Figura 10).

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 10. Aspectos gerais de uma empacotadora de pêssegos e neectarinas.

(Tabela 1). O Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, atualmente de abrangência nacional e sob responsabilidade operacional do Centro de Qualidade em Horticultura da CEAGESP, em São Paulo, é um programa de adesão voluntária e de autoregulamentação setorial. Este programa tem proposto uma classificação para o pêssego de mesa e nectarina destinados ao consumo “in natura”, considerando o calibre dos frutos que obedece ao limite de variação entre o maior e o menor fruto (Tabela 2). Também pode ser considerado o peso dos frutos, que obedece ao limite de variação de 5% em relação ao peso médio dos frutos: fruto do mais leve ao mais pesado da caixa. Ela é caracterizada pelo peso médio do fruto e pelo tipo. O tipo é o número de frutos em uma camada da caixa ou em uma bandeja, independente do número de camadas por caixa. Esta proposta está atualmente em estudo no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em Brasília.

Para o mercado externo, as exigências do comprador e do país ao qual se destinam devem ser consideradas. Nos Estados Unidos, os pêssegos destinados ao consumo “in natura” são divididos em categorias: US Fancy, US Extra, US N°1, US N°2, em função de sua qualidade. Na Europa, a União Européia divide os pêssegos em Classe Extra, Classe I e Classe II e também em categorias por tamanho, variando seu diâmetro entre 51 e 90 mm ou mais. Em ambos os casos, existem tolerâncias que devem ser consideradas.

Tabela 1. Classificação de pêssego para indústria quanto ao tipo no Brasil.

	Região Sul Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul	Região Sudeste São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais
TIPO	Diâmetro equatorial (mm)	Diâmetro horizontal (mm)
1	≥ 57	≥ 61
2	47 a menos de 57	56 a menos de 61
3	44 a menos de 47	49 a menos de 56
4	----	< 49

Fonte: Brasil (1986).

Tabela 2. Classificação de pêssegos e nectarinas destinadas ao consumo “in natura” segundo o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura.

Calibre <sup>(1)</sup>	Diâmetro ( mm)
0	maior que 25 até 35
1	maior que 35 até 45
2	maior que 45 até 51
3	maior que 51 até 56
4	maior que 56 até 61
5	maior que 61 até 67
6	maior que 67 até 73
7	maior que 73 até 80
8	maior que 80

Fonte: PBMH &amp;PIF. CEAGESP, 2008.

(<sup>1</sup>) É tolerada a mistura no lote de 10% de frutos da classe imediatamente inferior e 15% da classe imediatamente superior.



## Embalagem

Os aspectos mais importantes a considerar na embalagem são a proteção do conteúdo, resistência à umidade, remoção do calor, apresentação e facilidade de empilhamento.

A Instrução Normativa Conjunta Sarc/Anvisa/Inmetro nº 009, de 12 de novembro de 2002, determina que as embalagens destinadas ao acondicionamento de produtos hortícolas “in natura” devam ter dimensões externas que permitam o empilhamento, preferencialmente, em palete (“pallet”) com medidas de 1,00 m x 1,20 m; devem ser mantidas íntegras e higienizadas; podem ser retornáveis ou descartáveis, sendo que as retornáveis devem ser resistentes ao manuseio a que se destinam, às operações de higienização e não devem se constituir em veículos de contaminação; devem estar de acordo com as disposições específicas referentes às Boas Práticas de Fabricação, ao uso apropriado e às normas higiênico-sanitárias relativas a alimentos; as informações obrigatórias de marcação ou rotulagem, referentes às indicações quantitativas, qualitativas e a outras exigidas para o produto devem estar de acordo com as legislações específicas estabelecidas pelos órgãos oficiais envolvidos. A paletização consiste em agrupar, empilhar e amarrar as embalagens, de forma ordenada, em uma unidade maior, denominada “pallet” ou palete. Na PIP, é obrigatório que as embalagens permitam a identificação do produto (Portaria MA 337/1997), com destaque ao sistema de Produção Integrada de Pêssego, com informações mínimas sobre cultivar, data de colheita e produtor. A acomodação da frutas nas caixas deve ser realizada de forma cuidadosa, para evitar ferimentos que podem causar podridões (Figura 11).

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 11. Acomodação cuidadosa da fruta na caixa.

## Resfriamento rápido ou pré-resfriamento

O resfriamento rápido é o procedimento utilizado para remover o calor de campo, logo após a colheita dos frutos, fazendo com que a fruta atinja logo a temperatura definitiva de armazenamento. É de extrema importância que o calor de campo seja retirado o mais rapidamente possível. O tempo entre a colheita e o resfriamento não deve ser superior a 12 horas.

Os métodos de resfriamento rápido utilizados em pêssegos e nectarinas são:

- Hidrorresfriamento: consiste em resfriar os frutos com água fria, entre 0,5 e 1°C, seja mediante imersão, duchas ou túneis com duchas (Figura 12). É um sistema de resfriamento muito rápido, sendo que a temperatura da fruta pode baixar de 25-30°C para 2°C em 20-30 minutos. O fator limitativo é seu custo e a alta incidência de doenças, caso a água não esteja tratada. É mais utilizado em nectarinas.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 12. Embalagens de pêssegos no Hidrorresfriador.

- Resfriamento em câmaras: os pêssegos são resfriados na mesma câmara frigorífica, onde o ar circula a temperatura próxima de 0°C. É um sistema lento, pois a temperatura da polpa da fruta pode demorar 48 a 72 horas para baixar de 25-30°C para 3 a 4°C. A vantagem é que a movimentação do produto é mínima e o custo é baixo, pois as câmaras posteriormente podem ser utilizadas para a estocagem definitiva dos produtos.

Resfriamento por ar frio forçado: consiste em produzir diferenças de pressões, originando uma corrente de ar que

circula através das caixas ou palete (Figura 13). A velocidade do ar e o empilhamento são aspectos críticos neste sistema. O sistema mais simples consiste em fazer duas fileiras de caixas ou paletes de determinada altitude, deixando um espaço livre entre elas, cobertas por uma lona para formar um túnel. Em um extremo se coloca um exaustor que retira o ar quente do interior do túnel, provocando uma diferença de pressão. O ar frio que é obrigado a passar em alta velocidade entre as frutas provoca seu resfriamento. Neste sistema é possível baixar a temperatura da fruta de 25-30°C para 3 a 4°C em 2 a 6 horas. Sua vantagem é ter um menor custo que o hidroresfriamento. É utilizado em pêssegos.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 13. Resfriamento de pêssegos com ar frio forçado.

### Armazenamento refrigerado

O principal objetivo do armazenamento refrigerado em pêssegos é estender sua vida útil, seja para ampliar seu período de comercialização ou para desafogar o fluxo de matéria-prima nas linhas de processamento do pêssego destinado à indústria.

O pêssego deve ser armazenado em câmaras frigoríficas com temperatura de polpa entre  $-0,5$  e  $0^{\circ}\text{C}$  (Figura 14). Variações de temperatura de  $0,5$  a  $1^{\circ}\text{C}$  abaixo do nível mínimo devem ser evitadas, pois aumentam os riscos de congelamento. Temperaturas mais elevadas que o máximo recomendado proporciona a rápida aceleração do processo de maturação, diminuindo o período de conservação. Isso implica na necessidade de um correto controle da temperatura, principalmente da polpa do fruto. A faixa de temperatura entre  $2$  e  $5^{\circ}\text{C}$  deve ser evitada, pois nessa faixa aumentam os problemas fisiológicos, como escurecimento interno e farinhosidade ou lanosidade (“mealiness” ou “woolliness”).

A umidade relativa do ar deve estar entre  $90$  e  $95\%$ , pois abaixo dessa faixa aumenta a desidratação (murchamento) do fruto e, se for mais alta, aumentam as podridões. O psicrômetro e um instrumento que registra de forma mais precisa que o higrômetro, a umidade relativa. O dimensionamento adequado da superfície de evaporação no interior das câmaras resulta em um diferencial de temperatura ( $Dt$ ) pequeno, o que possibilita manter alta a umidade relativa.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 14. Armazenamento de pêssegos no frigorífico, antes do transporte até o mercado.

A circulação do ar deve ser adequada. Uma velocidade muito alta ocasiona o murchamento do produto e muito baixa não remove rapidamente o calor do fruto, provocando falhas no resfriamento.

Com boas condições de armazenamento os pêssegos/nectarinas se conservam entre duas a quatro semanas, dependendo da variedade e condições de produção. No sistema PIP, é obrigatório respeitar as condições específicas de armazenamento de cada cultivar, visando a preservação de sua qualidade. Também deve-se proceder à previa higienização de câmaras frigoríficas, equipamentos e local de trabalho, bem como aferir os equipamentos utilizados. Recomenda-se a implementação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e os princípios do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), bem como um plano de manutenção, operação e controle de equipamentos frigoríficos.

Na produção integrada, não é permitido o armazenamento de frutos do sistema PIP com as frutas de outros sistemas de produção, sem a devida identificação. Se as frutas estão identificadas e não apresentam riscos de mistura e/ou perda de qualidade, o armazenamento conjunto pode ser realizado. Na PIP também devem ser preenchidas as planilhas: de controle de limpeza e higienização da empacotadora/ câmaras frigoríficas; mapa da fruta armazenada; de aferição de instrumentos; laudo de classificação e de controle de qualidade da fruta armazenada.

## Armazenamento em atmosfera controlada e modificada

É um sistema de armazenamento no qual se modifica a concentração atmosférica, sendo utilizado como complemento ao sistema refrigerado convencional. Com isto se pretende prolongar a vida útil do fruto por períodos maiores que o obtido na refrigeração convencional.



Na atmosfera controlada existe o controle preciso da concentração de  $O_2$  e/ou  $CO_2$ , enquanto na atmosfera modificada não existe esse controle.

Em pêssegos e nectarinas, são recomendadas concentrações de 1-2% de  $O_2$  e 3-5% de  $CO_2$  com temperaturas entre 1°C e 5°C dependendo da variedade. Concentrações maiores podem ser utilizadas em tratamentos de pré-armazenamento, aplicando doses de 5%, 10% ou 15% de  $CO_2$  por curtos períodos, para diminuir a incidência de problemas fisiológicos.

## Transporte

O transporte de pêssegos pode ser realizado por vias terrestre, aérea e marítima, ou combinações entre estas, em função da distância do mercado e preços. Na produção integrada não é permitido o transporte até o mercado de frutos do sistema PIP com as frutas de outros sistemas de produção, sem a devida identificação. Caso as frutas da PIP e as de outros sistemas de produção estejam identificadas, o transporte conjunto poderá ser realizado.

O transporte terrestre refrigerado tem por objetivo prolongar a vida útil do fruto em trânsito, reduzindo o metabolismo e retardando sua deterioração, devido à baixa temperatura. O sistema de refrigeração do veículo deve ser capaz de remover o calor residual do interior do veículo de transporte, calor exterior (chão, teto, portas), infiltração de calor exterior (deficiente vedação de portas), excesso de calor do produto no momento de ser transportado, e o calor de respiração do produto. Os veículos que transportam frutas devem estar limpos e higienizados, bem como os termômetros do baú de carga, aferidos.

A circulação uniforme do ar entre as caixas de frutas é importante para assegurar a uniformidade da temperatura. No método convencional de circulação do ar, este é liberado

pela parte superior (usado principalmente em caminhões), entretanto a liberação de ar pelo chão é usado em contêineres ou navios.

A composição da atmosfera, principalmente oxigênio, dióxido de carbono e etileno, é outro fator importante, pois esta muda com a respiração do fruto no transporte, especialmente no transporte de longa duração (marítimo). Os navios modernos têm sistemas eficientes de renovação de ar para evitar este problema.

No Brasil, a maior parte do pêssego é transportado por via terrestre, em alguns casos sem refrigeração, mas o transporte refrigerado é mais recomendado, sendo atualmente utilizado por produtores com frutas de melhor qualidade, destinadas ao mercado “in natura” (Figuras 15 e 16).

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 15. Transporte de pêssegos sem refrigeração.



Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 16. Transporte refrigerado de pêssegos.

O transporte marítimo é indicado para o transporte das frutas a mercados distantes. Podem ser usados navios de linhas comerciais, que fazem um itinerário pré-estabelecido por vários portos ou navios charter (alugados), que levam a fruta diretamente até o porto de destino. A carga paletizada pode ir diretamente para o porão do navio ou em contêineres de 20 ou 40 pés de capacidade. Não há experiência desse tipo de transporte para pêssegos/nectarinas no Brasil.

O transporte aéreo é utilizado para conduzir, a longas distâncias produtos de alto valor. O produto pode ir paletizado no compartimento de carga da aeronave, ou em contêineres. Seu alto custo, problemas logísticos e técnicos são algumas das dificuldades deste sistema de transporte de frutas no Brasil.

## Logística

A logística visa colocar o produto sempre à disposição do consumidor, no momento e lugar que ele necessita. O transporte, armazenamento, distribuição e tecnologia da informação são aspectos essenciais no processo logístico de comercialização de frutas, por se tratar de produtos altamente perecíveis. Na fruticultura, a organização e o planejamento da colheita, a localização e os processos nas empacotadoras, o armazenamento correto, o transporte adequado, a distribuição expedita e a comercialização ágil nos mercados externo e interno, são aspectos importantes do processo logístico, visando uma adequada preservação da qualidade do fruto e a plena satisfação do cliente. Na PIP recomenda-se utilizar métodos, técnicas e processos de logística que assegurem a qualidade e a rastreabilidade dos pêssegos. O fluxograma de distribuição no mercado interno é um modelo relativamente simples, quando comparado com o fluxograma de distribuição no mercado externo. Os diversos trâmites alfandegários, o transporte nacional e internacional, a documentação aduaneira e fitossanitária exigida, entre outros, são aspectos que diferenciam esses processos.

A unitização de cargas foi um avanço muito importante na logística de transportes. Unitizar é juntar vários volumes menores em um único volume maior, com a finalidade de facilitar a movimentação, transporte e armazenagem da carga. As principais formas de unitização empregadas no transporte de frutas são os paletes e o uso de contêineres. Existem diferentes formas e tamanhos de paletes, sendo que no Brasil o mais utilizado é o palete internacional de 1000 x 1200 mm (PRB). O contêiner é uma caixa em geral de aço, no interior da qual é colocada a carga, podendo ou não ser refrigerada. No transporte marítimo, os mais utilizados são os contêineres de 20 e 40 pés. Existem também os contêineres aéreos de tamanho menor e forma diferente do contêiner marítimo, para o transporte de frutas.

## Fisiopatias ou alterações fisiológicas

### Injúrias causadas por baixas temperaturas

A incidência de fisiopatias limita a conservação pós-colheita de algumas cultivares de pêssego. As mais importantes são:

1. Escurecimento interno: Apresenta-se como um escurecimento da polpa após um determinado período de armazenamento refrigerado, estando associado a danos produzidos pelas baixas temperaturas (Figura 17). Manifesta-se de forma mais severa na faixa de temperatura entre 2 e 5°C e, em menor grau, a 0°C ou acima de 5°C. O problema surge durante o armazenamento refrigerado, agravando-se ao se deixar a fruta à temperatura ambiente. Quanto maior a susceptibilidade ao escurecimento interno, menor vida pós-colheita.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 17. Escurecimento interno em pêssegos.

2. Farinhosidade: Este distúrbio é caracterizado pela textura farinhosa de pêssegos e nectarinas, com a polpa desagregada, não oferecendo resistência ao penetrômetro (Figura 18). O fruto, uma vez partido e exprimido, não fornece suco, o que, juntamente com a perda de sabor, caracterizam esta alteração, que pode se apresentar de forma conjunta com o escurecimento interno. É um problema sério que limita o armazenamento refrigerado de muitas variedades.

Foto: Fernando Flores Cantillano



Figura 18. Farinhosidade em pêssegos.

Ambos os problemas afetam a polpa do fruto, pelo que este pode parecer externamente atrativo, mas pode ter sua qualidade interna comprometida.

As alternativas de controle não são totalmente satisfatórias, provavelmente pelos numerosos fatores envolvidos, como a variedade, condições climáticas durante o crescimento e maturação na planta, ponto de colheita, período entre a colheita e o armazenamento refrigerado. Entre os métodos de

controle, estão o acondicionamento do fruto, o aquecimento intermitente e o uso de atmosfera controlada. É importante que nas cultivares susceptíveis, produzidas no sistema PIP, o ponto de colheita e o período de entrada da fruta no frio sejam monitorados. Por outro lado, os controles de qualidade da fruta na expedição devem ser aprimorados, para evitar enviar ao mercado frutas de baixa qualidade.

## Referências

ANDERSON, R.E. The influence of storage temperature and warming during storage on peach and nectarine fruit quality. *Journal American Society for Horticultural Sciences*, Mount Vernon, v. 104, n. 4, p. 459-461, 1979.

ANDRIGETO, J.R.; KOSOSKI, A.R. Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil. Brasília, D F: MAPA-SARC, 2002. 60 p.

ARTÉS, F.; CANO, A.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.P. Pectolytic enzyme activity during intermittent warming storage of peaches. *Journal of Food Science*, New York, v. 61, n. 2, p. 311-321, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Abastecimento. Normas de identidade, qualidade e embalagem do pêssego para indústria. Portaria 444/85, safra 85/86. Brasília, 1986, 17 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 37 de 18 de junho de 2008. Aprova as normas técnicas específicas para a produção integrada de pêssegos-NTEPI-Pêssego. Disponível em: [http:// extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta /consultarlegislacao.do](http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao.do). Acesso em: 30 de julho de 2008.

CANTILLANO, R.F. Estudio del efecto de las atmósferas modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas y hortalizas. 1998. 276 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Politécnica de Valencia, Valencia, 1998.

CANTILLANO, R.F.; LUCHSINGER, L.L.; SALVADOR, M.L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R.F. Pêssego Pós-colheita (Ed). Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, D F: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 18-41. (Frutas do Brasil, 51).

CHITARRA, M.I.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortalças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990. 293 p.

CLAYPOOL, L.L. Factores que influncian la calidad. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO, COSECHAY POST-COSECHA DE FRUTASY HORTALIZAS, 1, 1975. Santiago: Universidad de Chile, 1975. p. 1-5. (Publicaciones Misceláneas, 9).

DAWSON, D.M.; WATKINS, C.B.; MELTON, L.D. Intermittent warming affects cell wall composition of "Fantasia" nectarines during ripening and storage. Journal American Society of Horticultural Sciences, Mount Vernon, v. 120, n. 6, p.1057-1062, 1995.

DELWICHE, M.J.; BAUNGARDNER, R.A. Ground color as a peach maturity index. Journal American Society of Horticultural Sciences, Mount Vernon, v. 110, n. 1, p. 53-57, 1985.

EKSTEEN, G.J.; VISAGIE, T.R.; LASZLO, J.C. Controlled-atmosphere storage of South African grown nectarines and plums. Deciduous Fruit Grower, Stellenbosch, v. 36, n. 4, p. 128-132, 1986.

FACHINELLO, J.C.; HERTER, F.G. Normas para produção integrada de frutas de caroço (PIFC). Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. 46 p. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 19)



FACHINELLO, J.C.; GRUTZMACHER, A.D.; HERTER, F.G.; CANTILLANO, R.F.; MATTOS, M.L.; FORTES, J.F.; SCHNEID, A.; TIBOLA, C.S. Avaliação do sistema de produção integrada de pêssego de conserva na Região de Pelotas-safra 1999-2000. In: SEMINARIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2, 2000. Bento Gonçalves, Anais...Bento Gonçalves-Embrapa Uva e Vinho, 2000, p. 78-84.

FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J.P.; ARTÉS, F. Quality improvement of peaches by intermittent warming and modified-atmosphere packaging. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung, Berlin, n. 205, p. 59-63, 1997.

GATTI, R.; ESCUDERO, P. Pardeamiento interno en frutales de carozo. Frutícola, Curicó, v. 6, n. 2, p. 45-48, 1985.

HADLICH, E. Frigoconservação contínua e intermitente de pêssegos (*Prunus persica* (L) Batsch), cultivares Diamante e Eldorado. 1991, 69 p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1991.

HARDENBURG, R.E.; WATADA, A.E.; WANG, C.Y. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. Washington: USDA. 1986, 130 p.

KADER, A.A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Technology, Chicago, v. 40, n. 5, p. 99-104, 1986.

KADER, A.A. Modified atmospheres during transport and storage. In: KADER, A.A. Postharvest technology of horticultural crops. 2 ed. California: University of California, 1992, p.85-95 (Publ. 3311).

LIZANA, A.L. Factores fisiológicos relacionados con el deterioro de frutas y hortalizas después de cosechados. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD, COSECHA Y POST-COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 1, 1975. Santiago: Universidad de Chile, 1975. p. 6-18 (Publicaciones Misceláneas, 9).

MEREDITH, F.I.; ROBERTSON, J.A.; HORVAT, R. J. Changes in physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of harvested peaches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, Georgia*, v. 37, p. 1210-1214, 1989.

MITCHELL, G. Cooling horticultural commodities need for cooling. In: KADER, A.A. *Postharvest technology of horticultural crops*. 2 ed. California: University of California, 1992, p. 53-68. (Publ. 3311).

MITCHELL, G.F. Influence of cooling and temperature maintenance on stone fruit quality. *Deciduous Fruit Grower, Stellenbosch*, v.36, p.205-211, 1986.

PASQUALI, P.C. Efeito do uso de cera e filmes de polietileno durante a frigoconservação de pêssegos (*Prunus persica* (L) Batsch), cultivar Diamante. 1993, 107 p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1993.

PBMH & PIF. PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de classificação de pêssego e nectarina. São Paulo: CEAGESP, 2008. (Documentos, 31).

ROBERTSON, J.A.; MEREDITH, F.I. Physical, chemical and sensory evaluation of “Flordaking” peaches stored under different conditions. *Proceedings of Florida State for Horticultural Society, Tallahassee*, v.101, p. 272-275, 1988.

ROBERTSON, J.A.; MEREDITH, F.I.; HORVAT, R.J.; SENTER, S.D. Effect of cold storage and maturity on the physical and chemical characteristics and volatile constituents of peaches (cv. “Cresthaven”). *Journal of Agricultural and Food Chemistry, Georgia*, v. 38, p. 620-624, 1990.

ROBERTSON, J.A.; MEREDITH, F.I.; LYON, B.G.; CHAPMAN, G.W.; SHERMAN, W.B. Ripening and cold storage changes in the



quality characteristics of nonmelting clingstone peaches (FLA 9-20). *Journal of Food Science*, New York, v. 57,n. 2, p.462-465, 1992.

ROMOJARO, F.; RIQUELME, F.; PRETEL, M.T.; MARTINEZ, G.; SERRANO, M.; MARTINEZ, C.; LOZANO, P.; SEGURA, P.; LUNA, P.A. Nuevas tecnologías de conservación de frutas y hortalizas: atmósferas modificadas. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 221 p.

RYALL, A.K.; PENTZER, W.T. Handling, transportation and cold storage of fruit and vegetables. *Fruit and Tree Nuts*. Westport: The Avi Publishing Company, 1982. 610 p.

SALUNKE, D.K.; DESAI, B.B. Postharvest biotechnology of vegetables. Florida: CRC Press, 1984. v. 2. p. 147-159.

SOMMER, N. Principles of disease suppression by handling practices. In: KADER, A.A. Postharvest technology of horticultural crops. California: University of California, 1985, p. 75-82.

TURK, R.; OZKURT, A.S. The storage of some stone fruits in modified atmosphere. *Acta Horticulturae*. Wageningen, n. 368, p. 850-855, 1994.

VISAGIE, T.R. A practical maturity index for clingstone peaches. *Deciduous Fruit Grower*. Stellenbosch, v. 38, p. 273-274, 1988.

VON MOLLENDORFF, J.; JACOBS, G.; DE VILLIERS, O.T. The effects of storage temperature and fruit size on firmness, extractable juice, woolliness and browning in two nectarine cultivars. *Journal of Horticultural Sciences*. Ashford, v. 67, n. 5, p. 647-654, 1992.

WILLS, R.H.H.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Postharvest: an introduction to the physiology & handling of fruit, vegetables & ornamentals. Adelaide: UNSW, 1998. 262 p.

